

**09/937331**

09/937, 331 DSK

EP 00 / 2138

EJU



**Bescheinigung**

REC'D 26 MAY 2000

WIPO

PCT

Die Wacker-Werke GmbH & Co KG in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Innenrüttler mit Meßsystem"

am 23. März 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol E 04 G 21/08 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 4. Mai 2000

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

Faust

Aktenzeichen: 199 13 077.9

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

# MÜLLER & HOFFMANN - PATENTANWÄLTE

Frithjof E. Müller, Dipl.-Ing.  
Jörg Peter Hoffmann, Dr.-Ing.

Innere Wiener Straße 17  
D - 81667 München

Anwaltsakte: 51.597

Anmelderzeichen: 5739

Ho/am

23.03.1999

**Wacker-Werke GmbH & Co. KG**

Preußenstraße 41

**80809 München**

---

**Innenrüttler mit Meßsystem**

---

### Beschreibung

- 1 Die Erfindung betrifft eine Innenrüttelvorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Es ist bekannt, daß Frischbeton nach dem Einbringen in eine Schalung ver-  
5 dichtet werden muß, um ein bestimmtes Raumgewicht unter Vermeidung von Gasporen oder sogenannten "Kiesnestern" zu vermeiden. Eine 10 % geringere Dichte des Betons hat bereits eine Halbierung der Druckfestigkeit zur Folge. Eine übermäßige Verdichtung des Betons jedoch kann zu einer Entmischung des Betons mit zonenweiser Anreicherung von Zementleim führen.

- 10 Größere Betonschüttungen werden üblicherweise manuell unter Verwendung von Vibratoren bzw. Rüttlern, wie z. B. Schlauch- oder Stabrüttlern, verdichtet. Derartige Rüttler sind Innenrüttler, bei denen im Innern einer in den Frischbeton eintauchenden Rüttelflasche eine Unwucht über einen Elektromotor  
15 angetrieben wird, wodurch Schwingungen entstehen, die den Beton verdichten. Während der Baustoff-Beton vielfältigen und strengen Qualitätskontrollen unterliegt, ist jedoch das fachgerechte Verdichten des Betons erheblich von den individuellen Fähigkeiten des Bedieners der Innenrüttler abhängig. Er allein bestimmt, ob ein optimales und gleichmäßiges Verdichtungsergebnis erhalten  
20 wird. Da aber die individuellen Fähigkeiten verschiedener Bediener naturgemäß sehr unterschiedlich sein können, kann auch die Verdichtungsqualität erheblich streuen, was in bestimmten Fällen zu einem ungenügenden Verdichtungs-  
ergebnis und damit zu nicht ausreichender Betonfestigkeit führt.

- 25 In zahlreichen Studien wurde bereits die Vielfalt von Einflußfaktoren auf das Verdichtungsergebnis dargelegt. Entscheidende Größen sind dabei der  $m \cdot r$ -Wert der Unwucht (Masse  $\cdot$  Radius), die Beschleunigung der die Unwucht und den Antriebsmotor aufnehmenden Rüttelflasche, die Frequenz, die aufgenommene elektrische Leistung, die Wegamplitude und die Energie des einzelnen  
30 Stoßes.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Innenrüttelvorrichtung anzugeben, die es dem Bediener - unabhängig von seinen individuellen Fähigkeiten - ermöglicht, die Qualität seiner Verdichtungsarbeit einzuschätzen.

- 1 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Innenrüttelvorrichtung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen der Erfindung sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.
- 5 Die erfindungsgemäße Innenrüttelvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß eine Meßeinrichtung zum Erfassen von wenigstens einem Betriebsparameter der Innenrüttelvorrichtung vorgesehen ist, wobei der Betriebsparameter ein Parameter aus der Gruppe Bewegung der Rüttelinheit, Schwingungsamplitude der Rüttelinheit, Schwingungsfrequenz der Rüttelinheit, Leistungsaufnahme des
- 10 Elektromotors, Drehzahl des Elektromotors, elektrische Anregungsfrequenz des Elektromotors und Wicklungstemperatur eines Stators des Elektromotors ist.

- Wie bereits dargelegt, hängt die Verdichtungswirkung von zahlreichen Größen ab, von denen jedoch nur einige meßbar sind. Außer der Beschleunigung der
- 15 üblicherweise in Form einer Rüttelflasche realisierten Rüttelinheit im Frischbeton gehören dazu die vom Antriebsmotor aufgenommene elektrische Leistung und seine Drehzahl sowie nicht veränderliche Größen wie der  $m \cdot r$ -Wert und die Rüttelflaschenmasse. Die definierten Betriebsparameter überschneiden sich teilweise. So kann zum Beispiel aus der Schwingungsamplitude
- 20 und der Schwingungsfrequenz der Rüttelinheit auf die Bewegung, insbesondere die Beschleunigung der Rüttelinheit geschlossen werden. Die Leistungsaufnahme des Elektromotors wird im wesentlichen - unter Annahme einer konstanten Spannung - durch den fließenden Strom bestimmt.

- 25 Die Meßeinrichtung wird vorteilhafterweise durch eine Auswerteschaltung betrieben.

- Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung wenigstens eine in der Rüttelinheit vorgesehene Bewegungsmeßeinrichtung aufweist. Durch die Aufnahme der Bewegungsmeßeinrichtung, vorzugsweise eines Beschleunigungsaufnehmers, in die
- 30 Rüttelinheit kann die Bewegung der Rüttelinheit direkt erfaßt werden, woraus sich Rückschlüsse auf die Verdichtungswirkung ziehen lassen. Sofern die Beschleunigung der Rüttelinheit gemessen wird, kann über Integrationen auch
- 35 die Geschwindigkeit sowie der Bewegungsweg der Rüttelflasche ermittelt werden.

- 1 Vorteilhafterweise ist die Auswerteschaltung in der von der Rüttleinheit getrennten Schaltungseinheit vorgesehen, speist die Bewegungsmeßeinrichtung und wertet deren Signale aus. Da die Schaltungseinheit mit der Rüttleinheit lediglich elastisch verbunden ist, werden schädigende Einflüsse auf die Elektronik der Auswerteschaltung durch die in der Rüttleinheit erzeugten Schwingungen vermieden.

- Vorteilhafterweise ist die Schaltungseinheit zusammen mit einem Netzschalter und einem Frequenzumformer in einem Schaltergehäuse zusammengefaßt. Der Frequenzumformer dient dazu, die Netzfrequenz in eine für den Antriebsmotor in der Rüttelflasche erforderliche höhere Frequenz zu wandeln.

- Wenn in der Rüttleinheit zwei Beschleunigungsaufnehmer vorgesehen sind, deren Meßrichtungen zueinander und zu einer Längsachse der Rüttleinheit senkrecht stehen, kann der Verlauf von Schwingungen in sämtlichen Richtungen senkrecht zur Längsachse erfaßt werden.

- Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung weist die Meßeinrichtung eine mit der Auswerteschaltung gekoppelte Leistungsmeßeinrichtung zum Ermitteln der von der Schwingungserzeugungseinrichtung, d. h. vom Antriebsmotor, aufgenommenen elektrischen Leistung auf. Die Leistungsmessung kann zum Beispiel durch Messung des von dem Elektromotor aufgenommenen Stroms erfolgen. Sie läßt ebenfalls Rückschlüsse auf das Verdichtungsergebnis zu.

- Wenn darüber hinaus auch noch der Beschleunigungsaufnehmer in der Rüttleinheit vorgesehen ist, können die Meßwerte der Leistungsmeßeinrichtung und die des Beschleunigungsaufnehmers zusammen von geeigneten Algorithmen verarbeitet werden. Dadurch wird das Maßergebnis zusätzlich präzisiert.
- Durch die Auswerteschaltung kann über eine optische und/oder akustische Anzeige ein Signal an den Bediener gegeben werden, wenn seine Verdichtungsarbeit ein Ergebnis in einem optimalen Bereich erzielt hat. Umgekehrt kann bei Nichterreichen der erforderlichen Verdichtung ein Warnsignal abgegeben werden. Bei Feststellung von Meßergebnissen außerhalb eines vorgegebenen Bereiches kann die Innenrüttelvorrichtung auch automatisch in einen sicheren Stand-By-Zustand gehen oder anderweitig inaktiviert werden.

- 1 Diese und weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend unter Zuhilfenahme der einzigen Figur anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. Die Figur zeigt einen auch als Schlauchrüttler bezeichneten Innenrüttler. Alternativ dazu sind auch Handstockrüttler oder Stabrüttler bekannt, die meist mit einem Handgriff zur Bedienung ausgestattet sind und eine erheblich kürzere Baulänge aufweisen.

Der Schlauchrüttler weist eine von einem Schutzschlauch 1 gehaltene Rüttelflasche 2 auf. Am anderen Ende des mitunter eine Länge von mehreren Metern aufweisenden Schutzschlauchs 1 ist ein als Schaltungseinheit dienendes Schaltergehäuse 3 vorgesehen, von dem wiederum ein Netzkabel 4 abgeht.

Der Innenrüttler wird vom Bediener an dem Bedien- und Schutzschlauch 1 gehalten. Bei den bereits erwähnten Handstock- oder Stabrüttlern ist dagegen zur Bedienung ein Handgriff vorgesehen, in dem das Schaltergehäuse 3 integriert sein kann.

In der als Rüttleinheit dienenden Rüttelflasche 2 ist ein Elektromotor vorgesehen, der in an sich bekannter Weise eine ebenfalls in der Rüttelflasche 2 angeordnete Unwucht antreibt, wodurch die gewünschten Schwingungen der Rüttelflasche 2 entstehen.

In dem Schaltergehäuse 3 ist außer einem Netzschalter 5 ein nicht dargestellter Frequenzumformer angeordnet, der die über das Netzkabel 4 zugeführte elektrische Netzfrequenz auf einen höheren Frequenzwert wandelt, der für den Betrieb des Elektromotors erforderlich ist. Üblich sind dabei Werte von 200 Hertz.

Da der vorstehende Schlauchrüttler im wesentlichen bekannt ist, wird auf eine detailliertere Beschreibung verzichtet.

30

Bei dem erfindungsgemäßen Schlauchrüttler sind in der Rüttelflasche 2 zwei als Bewegungsmeßeinrichtungen dienende Beschleunigungsaufnehmer 6 derart angeordnet, daß ihre Meßrichtungen 7 senkrecht zu einer Längsachse 8 der Rüttelflasche 2 stehen. Zudem stehen auch die beiden Meßrichtungen 7 senkrecht zueinander, so daß durch die Beschleunigungsaufnehmer 6 Schwingungen in einer Ebene senkrecht zu der Längsachse 8 erfaßt werden können.

35

- 1 Bei den Beschleunigungsaufnehmern 6 handelt es sich um miniaturisierte Bauelemente, wie sie z. B. aus der Fahrzeugtechnik bei Airbag-Steuerungen oder Fahrzeugstabilisierungssystemen bekannt sind. Dadurch bauen die Beschleunigungsaufnehmer 6 sehr klein, so daß die Rüttelflasche 2 durch die
- 5 Aufnahme der Beschleunigungsaufnehmer 6 nicht grundsätzlich neu gestaltet werden muß.

- Im Schaltergehäuse 3 ist eine nicht dargestellte Auswerteschaltung untergebracht, die mit den Beschleunigungsaufnehmern 6 in Verbindung steht und
- 10 somit diese nicht nur mit elektrischer Energie speist, sondern auch die von den Beschleunigungsaufnehmern abgegebenen Signale erfaßt und auswertet.

- In der Auswerteschaltung sind Auswertealgorithmen abgelegt, mit deren Hilfe die von den Beschleunigungsaufnehmern 6 gelieferten Meßergebnisse ausgewer-
- 15 tet werden können. Zu diesem Zweck kann auch ein Speicher vorgesehen sein, in dem bestimmte Kennfelder oder Algorithmen gespeichert sind. Die Auswertealgorithmen und Kennfelder kann der Fachmann durch Vorversuche ermitteln, bei denen in Abhängigkeit von dem Verdichtungsergebnis die entsprechenden Größen in Relation gesetzt werden.

- 20 Die Auswerteschaltung läßt sich vorteilhafterweise in Form eines neuronalen Netzwerks oder einer Fuzzy-Logik realisieren, um die Meßsignale in Echtzeit weiterzuverarbeiten und eine gewisse Lernfähigkeit für das Gerät zu ermöglichen. Selbstverständlich kann die Auswerteelektronik auch mit klassischen Steuer- und Regelbausteinen aufgebaut sein.

- Außer in dem Schaltergehäuse 3 kann die Auswerteschaltung auch direkt in der Rüttelflasche 2 oder an anderen Stellen untergebracht sein, wobei jedoch das Schaltergehäuse 3 den Vorteil hat, weitgehend schwingungsfrei zu sein, was den
- 30 elektronischen Bauteilen zugute kommt.

- Zur Erhöhung der Meßgenauigkeit kann eine vorteilhafterweise ebenfalls im Schaltergehäuse 3 untergebrachte Leistungsmeßeinrichtung vorgesehen werden, die die von der Schwingungserzeugungseinrichtung, d. h. dem Elektromotor,
- 35 aufgenommene elektrische Leistung ermittelt, die ebenfalls ein Einflußkriterium auf die Verdichtungswirkung des Rüttlers ist. Die Leistungsmeßeinrichtung ist mit der Auswerteschaltung verbunden, wobei die Meßsignale durch geeignete

# 1 Algorithmen verarbeitet werden.

Wenn die Auswerteschaltung feststellt, daß die gemessenen Größen in einem bestimmten Bereich liegen bzw. einen bestimmten Verlauf nehmen, was darauf

- 5 hindeutet, daß das Verdichtungsresultat zu diesem Zeitpunkt optimal ist, gibt sie über eine Anzeige 9 ein optisches Signal an den Bediener. Die Anzeige 9 kann beispielsweise durch ein rotes und ein grünes Lämpchen realisiert sein, wobei im Falle einer nicht ausreichenden Verdichtungswirkung das rote Lämpchen und nach Erreichen des gewünschten Verdichtungserfolges das grüne
- 10 Lämpchen zum Aufleuchten gebracht wird. Eine andere Anzeigemöglichkeit besteht darin, einen Leuchtbalken anzusteuern, dessen Länge oder Helligkeit je nach Verdichtungsergebnis variiert. Darüber hinaus ist es ebenfalls möglich, den Bediener akustisch über den jeweiligen Bearbeitungszustand zu informieren. Selbstverständlich sind zahlreiche weitere Möglichkeiten denkbar, mit
- 15 denen das Ergebnis der Auswertung der Meßgrößen mitgeteilt bzw. weiterverwendet werden kann. Jedoch ist zu beachten, daß der Innenrüttler üblicherweise harten Baustellenbedingungen ausgesetzt wird, so daß eine gewisse Robustheit in jedem Fall anzustreben ist.

- 20 Durch die Erfindung wird ein sensibler Innenrüttler angegeben, mit dem es möglich ist, Rückwirkungen auf die Rüttelflasche, die sich durch eine Änderung im Gefüge des Frischbetons und damit aufgrund der Verdichtungstätigkeit ergeben, zu ermitteln. Dadurch wird es möglich, dem Bediener unabhängig von seinen fachlichen Kenntnissen und Erfahrungen eine Information zur Hand zu
- 5 geben, welchen Erfolg seine Arbeit beim Verdichten von Beton erreicht hat. Damit läßt sich eine nicht ausreichende Betonqualität aufgrund minderwertiger Verdichtungstätigkeit, z. B. durch einen ungeschulten Bediener, weitgehend vermeiden.

**Patentansprüche**

- 1 1. Innenrüttelvorrichtung, mit einer Rüttleinheit (2), in der eine Schwingungserzeugungseinrichtung mit einem Elektromotor angeordnet ist, und einer von der Rüttleinheit (2) über eine elastische Verbindung (1) getrennten Schaltungseinheit (3), **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Messeinrichtung (6) zum Erfassen von wenigstens einem Betriebsparameter der Innenrüttelvorrichtung vorgesehen ist, wobei der Betriebsparameter ein Parameter aus der Gruppe Bewegung der Rüttleinheit (2), Schwingungsamplitude der Rüttleinheit, Schwingungsfrequenz der Rüttleinheit, Leistungsaufnahme des Elektromotors, Drehzahl des Elektromotors, elektrische Anregungsfrequenz des Elektromotors und Wicklungstemperatur eines Stators des Elektromotors ist.
- 5 2. Innenrüttelvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Auswerteschaltung zum Speisen der Messeinrichtung (6) und Auswerten von von der Messeinrichtung abgegebenen Signalen vorgesehen ist.
- 10 3. Innenrüttelvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Messeinrichtung wenigstens eine in der Rüttleinheit (2) vorgesehene Bewegungsmesseinrichtung (6) aufweist.
- 15 4. Innenrüttelvorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auswerteschaltung in der Schaltungseinheit (3) vorgesehen ist, zum Speisen der Bewegungsmesseinrichtung (6) und Auswerten von von der Bewegungsmesseinrichtung (6) abgegebenen Signalen.
- 20 5. Innenrüttelvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bewegungsmesseinrichtung ein Beschleunigungsaufnehmer (6) ist.
- 25 6. Innenrüttelvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Messeinrichtung zwei in der Rüttleinheit (2) vorgesehene Beschleunigungsaufnehmer (6) aufweist, deren Messrichtungen (7) zueinander und zu einer Längsachse (8) der Rüttleinheit (2) senkrecht stehen.
- 30 7. Innenrüttelvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Messeinrichtung wenigstens eine Leistungsmesseinrichtung aufweist.
- 35

- 1 8. Innenrüttelvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß  
die Leistungsmesseinrichtung mit der Auswerteschaltung gekoppelt ist, zum Er-  
mitteln der von der Schwingungserzeugungseinrichtung aufgenommenen elektri-  
schen Leistung.
- 5 9. Innenrüttelvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch ge-  
kennzeichnet**, daß die Auswerteschaltung ein neuronales Netzwerk oder eine  
Fuzzy-Logik umfaßt.
- 10 10. Innenrüttelvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch ge-  
kennzeichnet**, daß an der Schaltungseinheit (3) eine von der Auswerte-  
schaltung ansteuerbare optische und/oder akustische Anzeige (9) vorgesehen  
ist.
- 15 11. Innenrüttelvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch  
gekennzeichnet**, daß die Schaltungseinheit ein Schaltergehäuse (3) umfaßt, in  
dem ein Netzschalter (5) und/oder ein Frequenzumformer vorgesehen ist.

20

25

30

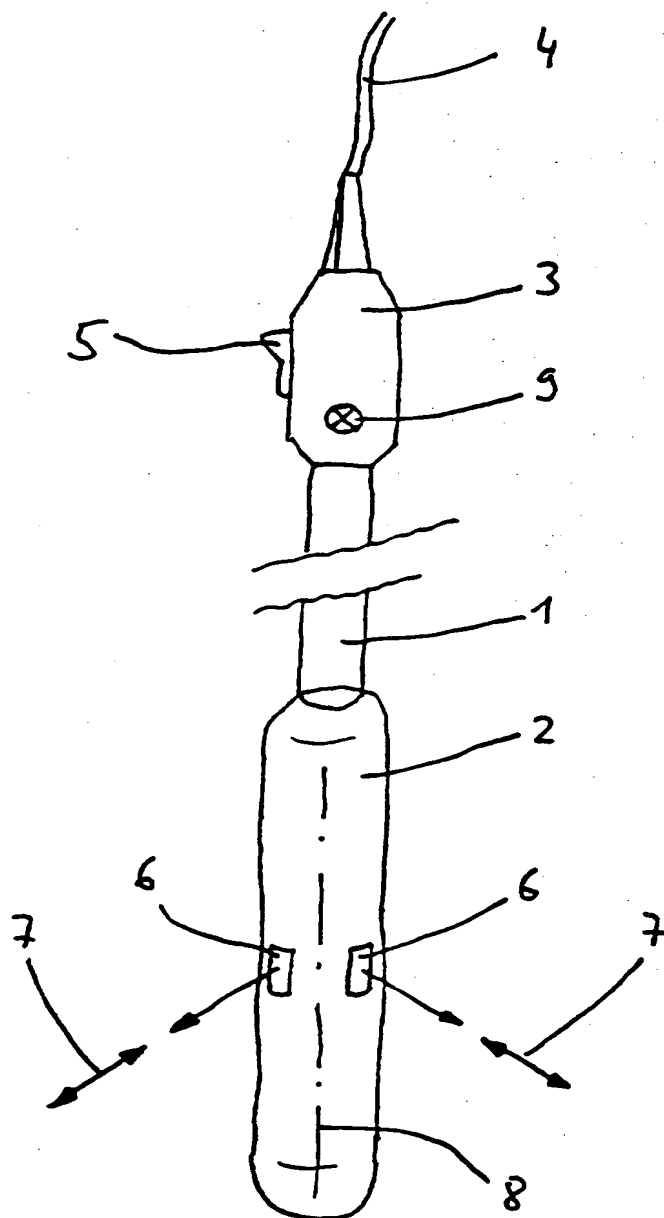
35

## **Zusammenfassung**

### **Innenrüttler mit Meßsystem**

Ein Innenrüttler zur Betonverdichtung weist eine Messeinrichtung zum Erfassen von Betriebsparametern, z. B. der Bewegung einer Schwingungserzeugungseinrichtung aufnehmenden Rüttelflasche (2) oder einer Leistungsaufnahme eines zu der Schwingungserzeugungseinrichtung gehörigen Elektromotors auf. Dazu eignen sich auch zwei Beschleunigungsaufnehmer (6), mit denen Beschleunigungswerte der Rüttelflasche (2) im zu verdichtenden Beton ermittelt werden können, was Rückschlüsse auf das Verdichtungsergebnis ermöglicht. Die Meßwerte der Beschleunigungsaufnehmer (6) sowie einer Leistungsmeßeinrichtung werden von einer Auswerteschaltung ausgewertet und können über eine Anzeige (9) an den Bediener weitergegeben werden.

(Figur)



**Figur für die Zusammenfassung**

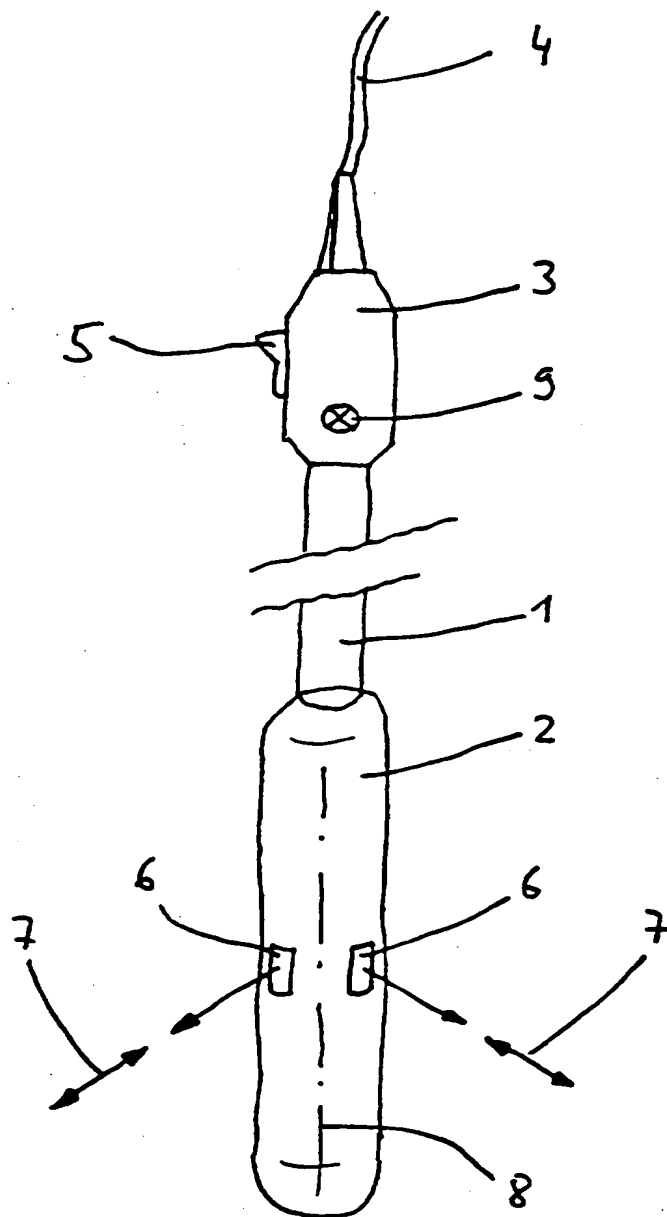


Fig. 1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**